

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-158192

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/30
G03F 7/095
G03F 7/38
H01L 21/027
// H01J 9/02

(21)Application number : 2001-252337

(71)Applicant : ISHIKAWA SEISAKUSHO LTD
MATSUMURA HIDEKI

(22)Date of filing : 23.08.2001

(72)Inventor : MATSUMURA HIDEKI
TERANO MINORU
NITTA KOHEI
KIDA KENICHIRO

(30)Priority

Priority number : 2000260528 Priority date : 30.08.2000 Priority country : JP

(54) METHOD FOR TRANSFERRING PATTERN IN MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve etching of a resist film after pressing by simple wet etching at a low cost in transferring a pattern by pressing a mold formed with an uneven pattern at the film.

SOLUTION: A method for transferring the pattern comprises the steps of selectively modifying the resist film after the rugged mold is pressed by emitting an ultraviolet ray, and then wet etching the film. Or, the method comprises the steps of setting a heating temperature of the mold at a pressing time to a heat deteriorating temperature of the film, selectively modifying the film by pressing the mold, and then wet etching the film.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-158192
(P2002-158192A)

(43)公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [®] (参考)
H 01 L 21/30		H 01 L 21/30	2 H 0 2 5
G 03 F 7/095		G 03 F 7/095	2 H 0 9 6
7/38	5 0 1	7/38	5 0 1
H 01 L 21/027		H 01 J 9/02	5 C 0 2 7
// H 01 J 9/02			A 5 F 0 4 6
			F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2001-252337(P2001-252337)	(71)出願人	000147774 株式会社石川製作所 石川県金沢市南森本町195番地
(22)出願日	平成13年8月23日(2001.8.23)	(71)出願人	596141550 松村 英樹 石川県金沢市南四十万3丁目93番地
(31)優先権主張番号	特願2000-260528(P2000-260528)	(72)発明者	松村 英樹 石川県金沢市南四十万3丁目93番地
(32)優先日	平成12年8月30日(2000.8.30)	(72)発明者	寺野 稔 石川県金沢市伏見台3丁目3番3号
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(72)発明者	新田 晃平 石川県金沢市高尾南1丁目221番地

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体デバイス製造におけるパターン転写法

(57)【要約】

【課題】 凹凸パターンが形成された型をレジスト膜に
プレスして行うパターン転写において、プレス後のレジ
スト膜のエッチングを安価で簡便なウェットエッチング
によって実現する。

【解決手段】 凹凸型をプレスした後のレジスト膜を紫
外線照射によって選択的に変性させた後、ウェットエッ
チングを行う。あるいは、プレス時の型の加熱温度をレ
ジスト膜の熱劣化温度に設定して型をプレスすることに
より、レジスト膜を選択的に変性させた後、ウェットエ
ッチングを行なう。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上への回路パターンの転写に際し、基板上に形成された高分子材料のレジスト膜を凹凸を有する凹凸型によってプレスして行う半導体デバイス製造におけるパターン転写において、凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凸パターン部分と凹パターン部分を紫外線のマスクとして使用し、レジスト膜に紫外線照射させて、レジスト膜に変性部と非変性部を選択的に形成すること特徴とする半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項2】 前記レジスト膜の変性部と非変性部とのいずれかを可溶化させる場合において、レジスト膜にポジ型フォトレジスト、DeepUV用ポジ型レジスト、電子線用レジスト、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート(PMMA)及びそれらの共重合体を使用することを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項3】 前記レジスト膜の変性部と非変性部とのいずれかを可溶化させる場合において、レジスト膜にネガ型フォトレジスト、DeepUV用ネガ型レジストを使用することを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項4】 基板側に紫外線照射によって変性する下層のレジスト膜を形成し、その表層に凹凸型のプレスによって表層のレジスト膜を形成する2層構造のレジスト膜を形成することを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項5】 基板に少なくとも2種類のレジスト膜材料のフィルムを貼り合わせて形成しておき、複数層構造のレジスト膜を形成することを特徴とする請求項1又は請求項4記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項6】 凹凸型プレスによってレジスト膜に凹凸パターンを形成後、エッティング液に基板を浸漬すると同時に紫外線照射を行うことを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項7】 転写するパターン形状の凹凸の他にそのパターンサイズよりも小さな凹凸が形成されたダミーパターンを有する凹凸型を用いてプレスすることを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項8】 基板上への回路パターンの転写に際し、基板上に形成された高分子材料のレジスト膜を凹凸を有する凹凸型によってプレスして行う半導体デバイス製造におけるパターン転写において、凹凸型あるいは基板のどちらか、もしくはその両方をレジスト膜に使用される高分子材料の熱劣化温度に設定して、凹凸型のレジスト膜へのプレスを行うことにより、レジスト膜に変性部と非変性部を選択的に形成することを特徴とする半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶ディスプレイ、フィールドエミッショニスディスプレイ、有機ELディスプレイ、太陽電池、半導体などの半導体デバイスの製造時における回路パターンの転写方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】基板へのパターン転写法として、米国特許5772905号が提案されている。この方法は、表面に凹凸のパターンが形成された凹凸型を、基板上に形成されたレジスト膜にプレスすることで、該レジスト膜上に凹凸パターンを形成し、その後、そのレジスト膜を表面からドライエッティングすることで、基板上にレジスト膜のパターンを形成させる方法である。この方法によれば、これまでのパターン転写において主流になっていたフォトリソグラフィー法と同程度の微細なパターン転写が可能な上、転写時間が短く、フォトリソグラフィー法で必要とした高価な露光装置を必要としないという利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の米国特許5772905号の場合、凹凸型プレス後のレジスト膜のエッティングをドライエッティングで行っているため、プラズマ発生装置や真空機器を有する非常に高価なドライエッティング装置を必要とする上、真空を用いるために生産性が悪いという問題がある。一方、エッティング方法には、上述のドライエッティング法の他に、ウェットエッティング法がある。この方法は、エッティング液に基板を浸漬して行うだけの簡単な方法であるので、非常に安価な方法である。しかし、凹凸パターン形成後のレジスト膜にウェットエッティングを適用した場合、高分子材料であるレジスト膜を精密にエッティングすることが難しく、プレスによって形成された凹凸パターンを精度良く基板上に形成することが非常に難しいという問題がある。

【0004】さらに、半導体デバイスの回路パターン転写の場合、転写されるパターン部分は、基板全面積に対して非常に小さい場合が一般的に多い。しかし、そのようなパターン転写を上述の米国特許5772905号で行う場合、凹凸型の凸部、つまり、プレスする面積が非常に大きくなるため、レジスト膜に凹凸パターンを形成するには、非常に大きなプレス荷重が必要となり問題がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は、上述の問題点を解消したパターン転写方法を提供せんとするもので、半導体デバイスの製造時、基板上に回路パターンを転写するに際し、凹凸型のプレス時、もしくは凹凸型のプレス後、レジスト膜を選択的に可溶性または不溶性に変性させることにより、ウェットエッティングによっ

てレジスト膜のエッチングを可能とすることを特徴とする。このレジスト膜の選択的な変性については、凹凸型のプレス時あるいはプレス後のレジスト膜への波長200～400nmの紫外線照射によって行う。あるいは凹凸型をレジスト膜の熱劣化温度に加熱してプレスすることによって行う。

【0006】レジスト膜に紫外線照射を行ない、レジスト膜を選択的に変性させるという点で、従来のパターン転写技術であるフォトリソグラフィー法と似ているが、本発明では、フォトリソグラフィー法のようにフォトマスクを介せず、凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凹凸パターンによって、レジスト膜を選択的に変性させるという点に大きな特徴がある。すなわち、凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凸パターンを紫外線のマスクとすることにより、レジスト膜凸パターンの下部のみが紫外線照射の影響を受けず、非変性部となり、それ以外の紫外線照射部は、変性部となる、というふうに、選択的に変性部と非変性部を形成できる。さらに、凹凸型のプレスによって形成された凹凸形状のレジスト膜では、凹凸のアスペクト比が非常に高いため、紫外線照射では、フォトリソグラフィー法の露光装置のように非常に高精度の平行ビームを作り出す必要がない。すなわち、超高精度の光学機器を必要とせず、紫外線ランプによる紫外線照射のみで、レジスト膜を選択的に変性させることができるのであるため、非常に安価な方法となる。

【0007】紫外線照射による選択的な変性は、先述したように、レジスト膜を紫外線照射によって可溶化する方法と不溶化する方法がある。

【0008】可溶化する場合、レジスト膜に紫外線照射によって可溶化する高分子材料を使用して、先述したように、凹凸型によって形成された凹凸形状のレジスト膜に紫外線照射を行ない、レジスト膜凸パターンの下部のみを不溶性の非変性部とし、それ以外は、可溶性の変性部にする。それをウェットエッチングして凸パターン下部の不溶性の非変性部のみを基板上にレジストパターンとして形成する。この方法では、レジスト膜に、紫外線照射によって可溶性となるポジ型フォトレジスト、Deep UV用ポジ型レジスト、電子線レジスト、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート(PMMA)及びそれらの共重合体を使用することが好ましい。

【0009】逆に、不溶化する場合、レジスト膜に紫外線照射によって不溶化する高分子材料を使用して、凹凸型によって形成された凹凸形状のレジスト膜に紫外線照射を行ない、レジスト膜凸パターンの下部のみを可溶性の非変性部とし、それ以外は、不溶性の変性部にする。それをウェットエッチングすると凸パターン下部の非変性部がエッチング液に溶解するため、凸パターン部分が基板から脱離して、不溶性に変性した凹パターンのみが

基板上にレジストパターンとして形成される。この方法では、紫外線照射によって不溶性となるネガ型フォトレジスト、Deep UV用ネガ型レジストを使用することが好ましい。

【0010】さらに、凹凸型プレス時のプレス条件を向上させた方法として、下層に紫外線照射によって変性するレジスト膜を形成し、表層に凹凸型によるプレスによって成形しやすいレジスト膜を形成するといった、レジスト膜を2層構造にする方法がある。この場合、基板上

10 に2層レジストを形成して、凹凸型のプレスを行ない、表層のレジストに凹凸パターンを形成する。凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凸パターンを紫外線のマスクとすることにより、レジスト膜凸パターンの下層のレジストが紫外線照射の影響を受けず、非変性部となり、レジスト膜凹パターンの下層のレジストは紫外線照射の影響を受けて、変性部となる。紫外線照射による変性は、先述したように、レジスト膜を可溶性あるいは不溶性とすることで行なう。それをウェットエッチングして不溶性のレジストのみが基板上にレジストパターンを形成する。

【0011】さらに、このレジスト膜を2層構造にする方法では、あらかじめ、2種類のレジスト膜材料のフィルムを貼り合わせて形成しておき、その2層フィルムを基板に貼り付けることによって、2層構造のレジスト膜を形成することで、レジスト膜形成を簡略化できるのみならず、レジスト材料の消耗を最小限に、さらに、非常に大きなサイズの基板に対しても、膜厚を均一にレジスト膜を形成できるという利点がある。

【0012】このレジスト膜を2層構造にする方法において、下層のレジスト膜を紫外線によって可溶化する場合には、下層のレジスト膜に、ポジ型フォトレジスト、Deep UV用ポジ型レジスト、電子線用レジストを使用することが好ましい。あるいは、不溶化する場合には、下層のレジスト膜に、ネガ型フォトレジスト、Deep UV用ネガ型レジストを使用することが望ましい。また、表層のレジスト膜には、凹凸型のプレスによって、成形が容易であるポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、アクリルあるいはそれらの共重合体を使用することが好ましい。

40 【0013】レジスト膜を2層構造にする方法での利点は、表層に凹凸型によるプレス成形しやすい材料を使用できることと同時に、下層に紫外線照射によって変性しやすい材料を用いることができるため、凹凸型でのプレス条件及び、紫外線強度、照射時間といった紫外線照射条件を向上することが可能である。ただし、2層レジストのエッチングは、2段階で行なう必要がある。そのため、転写条件や生産性を考慮し、単層レジストで転写するか、2層レジストで転写するかは、適宜選択することが重要である。

【0014】これまで記述した紫外線照射によってレジ

スト膜を選択的に変性させる方法では、例えば、コンタクトホールなどの穴を開けるような基板全面積に対して小さい穴を開ける場合は、コンタクトホールパターンを凹凸型の凸パターンに形成してプレスして、紫外線照射によって可溶化の変性を行なう方法を用い、TFTパターンのように基板全面積に対して小さなパターンを凸パターンとして残したい場合には、TFTパターンを凹凸型の凸パターンに形成してプレスして、紫外線照射によって不溶化の変性を行なう方法を用いるというように、パターンによって、転写方法を適宜選択することが重要である。それは、プレス部となる凸型ができるだけ小さい方が、より小さなプレス荷重で成形可能であるためである。

【0015】また、以上の紫外線照射によってレジスト膜を選択的に変性させる方法では、紫外線照射とウェットエッチングを同時に行なうと、生産性を向上させることができが可能である。

【0016】パターンサイズが比較的大きいサイズの転写においては、プレスに使用する凹凸型に、転写するパターン形状の凹凸の他に、そのパターンサイズよりも小さな凹凸が形成されたダミーパターンを形成して、プレスを行なうと、プレス部分の面積を小さくすることができ、プレス荷重を大幅に低減することが可能である。ダミーパターンには、転写するパターンの1/2以下程度の小さなパターンを用いることが好ましい。しかし、このダミーパターンを用いる方法では、ダミーパターンによって転写精度が多少悪くなるため、数 μm オーダーの微細なパターンでは困難である。例えば、数1.0~数10 μm オーダーの比較的大きなパターンについて有効である。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明を図面に基づいて、具体的に説明する。紫外線照射によってレジスト膜を選択的に変性して行なう方法について、図1から図9を用いて説明する。図1にて、レジスト膜形成について述べる。図1において、1は基板であるが、この基板1は、Si基板、ガラス基板、石英基板あるいは、これらの基板上にシリコン窒化膜、シリコン酸化膜、アモルファスシリコン、多結晶シリコンなどの金属の積層膜が堆積されたものでもよい。2は、レジスト膜で、このレジスト膜形成は、溶媒にレジスト材料を溶解させて作製したレジスト液を回転させた基板1に塗布して行うスピンドルコート法、あるいは、レジスト材料のフィルムを基板1に直接貼り付けるフィルム貼付法によって行なうことができる。レジスト膜としては、本発明のパターン転写後の基板あるいは積層膜のエッチングで使用される酸系薬品に耐性があり、凹凸型の加熱プレスによって成形可能な熱可塑性で、紫外線照射によって変性するという性質を併せ持つ高分子材料を使用する。紫外線照射によって、レジスト膜を可溶化する場合は、ポジ型フォトレジスト、Deep UV用ポジ型レジスト、電子線レジスト、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート(PMMA)及びそれらの共重合体のいずれかを用いることが望ましい。また、紫外線照射によって、レジスト膜を不溶化する場合は、ネガ型フォトレジスト、Deep UV用ネガ型レジストのいずれかを用いることが望ましい。

10

【0018】図2は、プレスに使用する凹凸型を示す。凹凸型3は、前記基板1と同サイズの形状をしていて、この片面には、転写するパターン形状が凸となっているパターン4が設けられている。この凹凸型の材質は、前記基板1と同様Si基板、ガラス基板、あるいは石英基板がよい。この凹凸型3は、フォトリソグラフィー法によってパターン転写後、ふつ硝酸などの酸系薬品によるウェットエッチングによって、あるいは、ドライエッチングによって作製することができる。パターン4は、転写するパターンの一例であり、転写したいパターン形状によって適宜選択されるものとする。また、パターン4の凸部の深さは、例えば5 μm 程度とするが、これもレジスト膜2の膜厚や凹凸型のプレス条件などによって適宜選択されるものとする。また、凹凸型のプレス工程において、レジスト膜2の凹凸型への溶着が問題となる場合、凹凸型3の表面にフッ素系の樹脂コートを行ってもよい。

20

【0019】次に、レジスト膜2を形成した基板1上に、凹凸型3をプレスし、レジスト膜2上に凹凸パターンを形成する工程について図3を参照に説明する。図3では、パターン4を有する凹凸型3を、基板1に形成されたレジスト膜2にプレスする状態を示している。5は、加熱プレス装置で、上下一対のホットプレート6、6を備えていて、この上下ホットプレート6、6の間に試料を挟み込み、上ホットプレートを下方に移動させて押圧するといった加熱しながらプレスするという機構を備えている。即ち、下ホットプレート6a及び上ホットプレート6bは、それぞれヒーター6cを内蔵していて、そのうち下プレート6aは固定され、一方、上プレート6bは、支柱6d、6dに、上下に昇降自在に取付けられている。このホットプレート6a、6bによって、凹凸型3と基板1をプレスする。ホットプレートは、凹凸パターンを成形しやすい温度に適宜加熱して行なう。このように凹凸型3をレジスト膜2にプレスすることにより、レジスト膜2上に凹凸パターンを形成することができる。

30

【0020】図4は、プレス後のレジスト膜2の形状を示している。プレスによって、レジスト膜2に凸パターン7と凹パターン8が形成される。

40

【0021】このようにして、レジスト膜2上に凸パターン7と凹パターン8を形成後、レジスト膜2に対して紫外線照射を行う。図5は、その紫外線照射工程を示す。9は紫外線ランプを示す。先のプレスによって凹凸パターンが形成されたレジスト膜2に紫外線を照射す

50

る。ここで使用される紫外線は、レジスト膜2が変性しやすい波長である200~400nmであることが好ましい。この紫外線照射によって可溶化するレジスト膜を用いた場合、主鎖あるいは側鎖が分断されるなどの変性(可溶化)が生じる。また、紫外線照射によって不溶化するレジスト膜を用いた場合、紫外線を吸収した部分に変性(不溶化)が生じる。

【0022】この紫外線照射による変性は、紫外線が照射されたレジスト膜表面より開始するので、紫外線照射時間及び紫外線強度を制御することにより、レジスト膜2に、変性部と非変性部を選択的に形成することができる。即ち、図7は、紫外線照射後のレジスト膜2の変性部10と非変性部11を示しており、このように、凹パターン8は全て変性部10となり、凸パターン7の表面側は変性部10となるが、凸パターンの基板側は、紫外線が到達しないため変性せずに非変性部11となる。

【0023】その後、図7に示すように、容器13に入れられたレジスト膜のエッチング液12に基板1を浸漬して、ウェットエッチングを行う。紫外線照射によって可溶化するレジスト膜を用いた場合は、レジスト膜の変性(可溶化)部10がエッチング液に溶解するが、非変性部11は、エッチング液に溶解せず、基板上に残る。即ち、図8に示すように、ウェットエッチング後、基板1上にはレジスト膜の非変性部11の凸パターンのみが基板上にパターンとして残る。反対に、紫外線照射によって不溶化するレジスト膜を用いた場合は、ウェットエッチングを行なうと、非変性部11のレジストが溶解する。非変性部11のレジストが溶解するとその上のレジスト膜も基板1から離脱する。したがって、レジスト凹部の変性(不溶化)したレジストのみが基板上にパターンとして残る。

【0024】図10に、紫外線照射とウェットエッチングを同時に行なう方法を示す。先述のようにレジスト膜2に凹凸型3をプレスすることによって、レジスト膜に凹凸パターンを形成後、エッチング液12に基板1を浸漬すると同時に紫外線ランプ9により紫外線照射を行ない、レジスト膜表面を変性させながら変性(可溶化)した部分をエッチング液によって溶解させる、あるいは、変性(不溶化)しなかった部分を溶解させる。このように紫外線照射とウェットエッチングを同時に行なうと、工程を簡略化できる。

【0025】また、2層構造のレジストを用いた方法について、図11から図13を用いて説明する。図11において、レジスト膜形成について述べる。図11において、1は基板で、2、14は、レジスト膜である。下層のレジスト膜2には、先述した紫外線照射によって可溶化、あるいは不溶化の変性を生じるレジスト膜のいずれかを使用し、表層のレジスト膜14は、凹凸型のプレスによって成形加工が容易であるポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、アクリルあるいはそれらの共重合

体のいずれかを使用する。このレジスト膜形成は、先のレジスト膜単層の場合と同様に、スピンドルコート法によって行なうことが可能であるが、2層とするため、2回のスピンドルコートが必要である。それに対して、レジスト材料のフィルムを基板1に直接貼り付けるフィルム貼付法によって行なう方法では、あらかじめ2層構造のレジストフィルムを作製しておけばそれを貼り付けるのみでよいため、生産性が良い。さらに、レジストフィルムの貼り付けによってレジスト材料の消耗を最小限にすることが可能となるとともに、大面積基板に対しても、均一な膜厚でレジスト膜を形成できるという利点がある。このように、スピンドルコート法、フィルム貼り付け法のいずれかによって2層構造のレジスト膜を形成する。

【0026】このように基板上に形成した2層構造のレジスト膜に対して、先と同じように凹凸型3によるプレスを図3のように行なう。そのプレス後のレジスト膜を図12に示す。2層レジストの表層のレジスト膜14に凸パターン7と凹パターン8が形成される。

【0027】凹凸パターンが形成されたレジスト膜に先と同じように、紫外線照射を行なう。紫外線照射によって、選択的に変性が生じたレジスト膜を図13に示す。表層のレジスト膜14の凹パターン8から紫外線が透過して、下層のレジスト膜2に変性部10が生じる。一方、レジスト膜14の凸パターン7の下層のレジスト膜2は、紫外線が到達せずに非変性部11となる。

【0028】このように、紫外線照射によって下層のレジスト膜2を選択的に変性した後、先の図7のようにウェットエッチングを行なう。エッチングを行なう際、まず、表層のレジスト膜14を専用のエッチング液によってエッチングする。次に、下層のレジスト膜2のエッチングを行なう。下層のレジスト膜2のエッチングを行なうと、紫外線照射によって可溶化するレジスト膜を用いた場合は、変性部10がエッチング液に溶解して、非変性部11が基板にパターンとして残る。紫外線照射によって不溶化するレジストを用いた場合は、非変性部11がエッチング液に溶解して、変性部10が基板にパターンとして残る。

【0029】さらに、ダミーパターンを用いての、凹凸型のプレス荷重を低減する方法について説明する。図14は、ダミーパターンを有する凹凸型15を示している。凹凸型15には、転写するパターン16以外に凹凸型の凸部分をうめるようにダミーパターン17を有している。このダミーパターンは、ライン形状でもドット形状でもよいが、このパターンサイズは、パターン16よりも微細である必要があり、好ましくはパターン16のサイズの1/2以下であることが望ましい。

【0030】先述したようなレジスト膜に紫外線照射によって変性(可溶化)するレジストを使用し、凹凸型15を、図3で示した凹凸型3のかわりにレジスト膜2に対してプレスを行う。あるいは、図11で示した2層構

造のレジスト膜に対してプレスを行なう。プレスにより、図15のようにレジスト膜2に、転写したい凸パターン7以外にダミーパターンによって形成された微細な凸パターン18が形成される。2層構造のレジスト膜の場合も、同様に、表層のレジスト膜14に、転写したい凸パターン7以外にダミーパターンによって形成された微細な凸パターン18が形成される。このように形成されたレジスト膜2あるいは14に対して、紫外線照射を行うと、図16に示すようにダミーパターンによって形成された凸パターン18は、紫外線によって変性部10となり、凸パターン7の基板側は、紫外線が到達しにくいために非変性部11となる。これにウェットエッチングを施すことにより、結果として、図17のように基板1上に、レジスト膜の凸パターン1を残すことができる。

【0031】このダミーパターンを用いる方法は、よりプレス荷重を小さくしたい場合に有効である。例えば、先に述べたように、パターンの転写部が基板全面積に比較して、非常に小さい、あるいは、大きいといった判別が難しいような、パターン部と非パターン部の面積が半々の場合や、レジストが変形しにくいような大きなサイズのパターン転写のように、プレス荷重が非常に大きくなる場合に有効である。例えば、基板全面積に対して、転写したパターンが半分の面積である場合、プレスによって、基板全面積の半分の面積をプレスする必要がある。凹凸型のプレスによって凹凸パターンを形成する場合、凸パターンの形成に 100 kg f/cm^2 の凹凸型のプレス圧力が必要であるとすると、 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の基板サイズのインプリントでは、 $100\text{ kg f/cm}^2 \times 100\text{ cm} \times 100\text{ cm} \times 0.5 = 500,000\text{ kg f} = 500\text{ t}$ のプレス荷重が必要となる。しかし、先のダミーパターン17を凹凸型15に形成することにより、型凸部の押し付ける面積を約半分に低減すれば、押し付け荷重は、 250 t 程度にでき、約半分のプレス荷重に低減することが可能となり、プレスによる凹凸パターン形成を容易にすることができます。

【0032】また、紫外線照射ではなく、熱による変性を用いる方法を説明する。図3の凹凸型3のレジスト膜2へのプレス工程において、凹凸型3がレジスト膜の熱劣化温度になるようにヒーター6cを設定し、その凹凸型3をレジスト膜にプレスする。例えば、ポリスチレンの場合、熱劣化温度である 230°C 程度に設定するといい。このことにより、紫外線照射によって変性させる場合と同様に、図6のようなレジスト膜2に変性部10と非変性部11を選択的に形成することができ、その後、図7のようにウェットエッチングを施してパターン転写を行うことができる。このような熱による変性を用いる方法としては、凹凸型3のみならず、基板1がレジスト膜の熱劣化温度になるようにヒーター6cを設定したり、凹凸型3と基板1の両方をレジスト膜に使用される

高分子材料の熱劣化温度に設定して、型のレジスト膜へのプレスを行っても良い。ただし、この方法の場合、レジスト膜2全てが変性しないように型3のレジスト膜2へのプレス時間に注意が必要である。

【0033】

【実施例1】 20 mm 角で厚さ 0.6 mm のSi基板の表面にスピンドルコート法により、膜厚 $6\mu\text{m}$ のスチレン系樹脂のレジスト膜を形成した。この基板のレジスト膜に前記Si基板と同サイズの 20 mm 角、厚さ 0.6 mm であって、片面には、パターンの最小線幅が $10\mu\text{m}$ である回路パターン形状で、深さ $6\mu\text{m}$ の凹パターンが設けられている型を温度 200°C 、プレス圧力 100 kg f/cm^2 でプレスした。プレス後、レジスト膜には、回路パターン形状の凸パターンが形成された。このレジスト膜に、波長 254 nm の紫外線ランプにより、紫外線照射を行なった。その後、エッチング液をキシレンとし、そのエッチング液中に基板を浸漬して、ウェットエッチングを行なった。その結果、Si基板上に回路パターン形状の凸パターンのみが残っていることを確認した。さらにその後、上記凸パターンをマスクとして、Si基板のエッチングを行なった。エッチング液には、希釈水素酸：硝酸：酢酸の体積比を $2:5:2$ に混合したふつ硝酸を使用した。このエッチング液に基板を浸漬するウェットエッチングによって、残っていたレジスト膜以外の露出しているSi基板表面をエッチングした。その後、レジスト膜を全て除去したところ、レジスト膜が残っていたSi基板表面はレジスト膜がマスクとなつたためエッチングされず、それ以外のSi基板表面はエッチングされていた。

比較例

紫外線照射を行なわなかったこととレジスト膜のエッチング液にポリスチレンの良溶媒であるシクロヘキサンを使用したこと以外は、本発明の実施例と同様の条件で処理した。この場合、プレス後のレジスト膜のウェットエッチングにおいて、プレスによって形成された凸パターン形状がくずれてしまい、パターン転写は不可能であった。

【0034】

【実施例2】 20 mm 角で厚さ 0.6 mm のSi基板の表面にスピンドルコート法により、膜厚 $2.5\mu\text{m}$ のネガ型フォトレジストのレジスト膜を形成した。この基板のレジスト膜に前記Si基板と同サイズの 20 mm 角、厚さ 0.6 mm であって、片面に、 1 mm 間隔で線幅 $80\mu\text{m}$ のラインパターンを配列した格子パターンで、ライン部分の高さが $5\mu\text{m}$ の凸パターンが設けられている型を温度 100°C 、プレス圧力 10 kg f/cm^2 でプレスした。プレス後、レジスト膜には、深さ約 $1\mu\text{m}$ の格子パターンの凹パターンが形成された。このレジスト膜に、波長 254 nm の紫外線ランプにより、紫外線照射を行なった。その後、ネガ型フォトレジストの専用現像

液にてウェットエッチングを行なった。その結果、Si基板上に格子パターンの凸パターンのみが残っていることを確認した。さらにその後、上記凸パターンをマスクとして、Si基板のエッティングを行なった。エッティング液には、沸化水素酸：硝酸：酢酸の体積比を2:5:2に混合したふつ硝酸を使用した。このエッティング液に基板を浸漬するウェットエッチングによって、残っていたレジスト膜以外の露出しているSi基板表面をエッティングした。その後、レジスト膜を全て除去したところ、レジスト膜が残っていたSi基板表面はレジスト膜がマスクとなつたためエッティングされず、それ以外のSi基板表面はエッティングされていた。

【0035】

【発明の効果】本発明は、上述のように、基板上に回路パターンを転写するに際し、凹凸型のレジスト膜へのプレスによる凹凸パターンを形成後、レジスト膜に紫外線照射を行なうことによってレジスト膜を選択的に変性させる、あるいは凹凸型のプレス時に凹凸型の加熱温度によってレジスト膜を選択的に変性させるという方法により、これまで困難であったレジスト膜のウェットエッチングを可能とすることで、極めて精度が高く、生産性の高いパターン転写を安価で簡便に実現する。さらに、紫外線照射によって可溶化あるいは不溶化するレジスト膜を転写するパターンによって選択できることで、凹凸型のプレスによるレジスト膜の凹凸パターンの成形条件を非常に良くでき、生産性向上が見込まれる。また、紫外線照射によって変性しやすいレジスト膜とプレス成形しやすいレジスト膜の2層構造のレジスト膜を使用した場合、転写条件によっては、凹凸型でのプレス条件及び紫外線照射条件をさらに改善可能となる。加えて、本発明のダミーパターンを有する凹凸型でのプレスによる方法を用いることにより、プレス荷重を大幅に低減することができ、製造条件の改善、装置コストの低減化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】レジスト膜を基板表面に形成した段階の説明図である。

【図2】凹凸型の形状の説明図である。

【図3】凹凸型をレジスト膜にプレスする工程の説明図である。

【図4】凹凸型によってレジスト膜をプレスした後のレジスト膜形状の説明図である。

【図5】レジスト膜への紫外線照射工程の説明図である。

【図6】紫外線照射後のレジスト膜の説明図である。

【図7】ウェットエッチング工程の説明図である。

【図8】紫外線照射によって可溶化するレジスト膜を用いた場合の、ウェットエッチング後のレジスト膜の説明図である。

【図9】紫外線照射によって不溶化するレジスト膜を用いた場合の、ウェットエッチング後のレジスト膜の説明図である。

【図10】紫外線照射とウェットエッチングを同時に行なう方法の説明図である。

【図11】2層構造のレジスト膜を基板表面に形成した段階の説明図である。

【図12】凹凸型によって2層構造のレジスト膜をプレスした後のレジスト膜形状の説明図である。

【図13】紫外線照射後の2層構造のレジスト膜の説明図である。

【図14】ダミーパターンを有する凹凸型の説明図である。

【図15】ダミーパターンを有する凹凸型によってプレスした後のレジスト膜の説明図である。

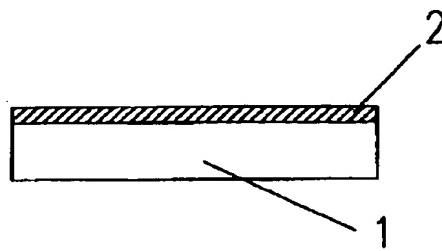
【図16】ダミーパターンを有する凹凸型によってプレスし、さらに紫外線照射した後のレジスト膜の説明図である。

【図17】ダミーパターンを有する凹凸型によってプレスし、紫外線照射をした後に、ウェットエッチングを行なった後のレジスト膜の説明図である。

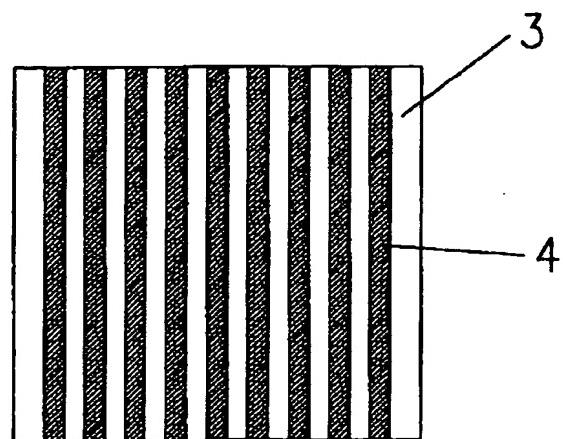
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | 基板 |
| 2 | レジスト膜 |
| 30 | 凹凸型 |
| 4 | 凹凸型の凸部 |
| 7 | レジスト膜の凸パターン |
| 8 | レジスト膜の凹パターン |
| 9 | 紫外線ランプ |
| 10 | レジスト膜の変性部 |
| 11 | レジスト膜の非変性部 |
| 12 | エッティング液 |
| 13 | 容器 |
| 14 | 表層のレジスト膜 |
| 40 | 15 ダミーパターンを有する凹凸型 |
| 16 | 転写パターン |
| 17 | ダミーパターン |
| 18 | ダミーパターン型によって形成されたレジスト膜のダミーパターン |

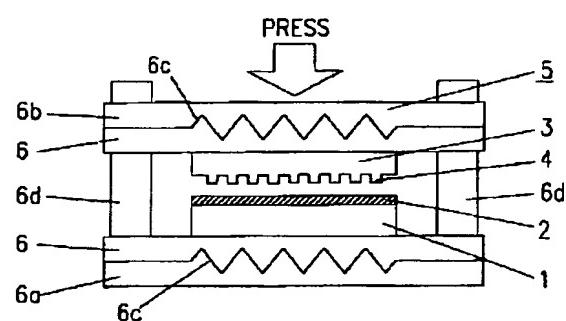
【図1】



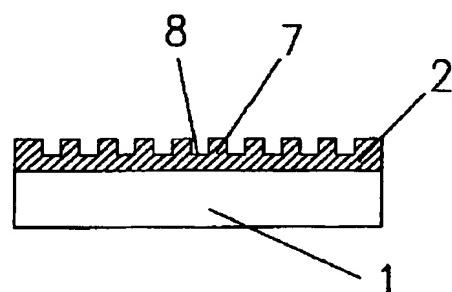
【図2】



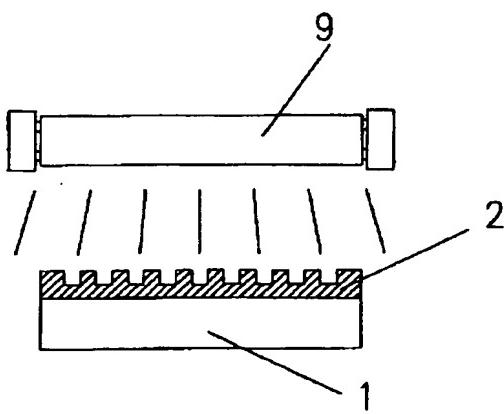
【図3】



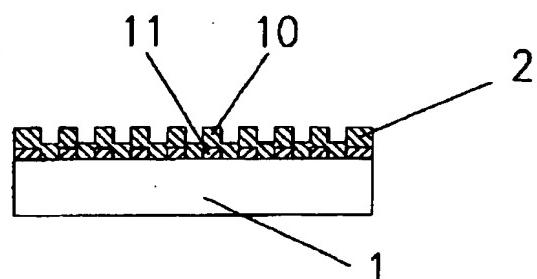
【図4】



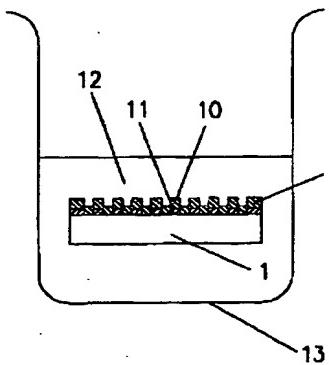
【図5】



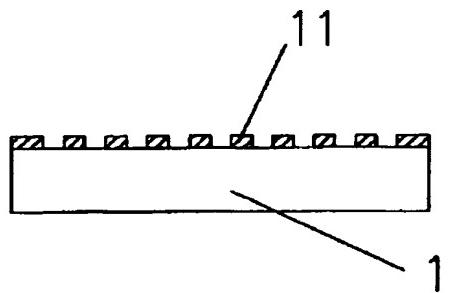
【図6】



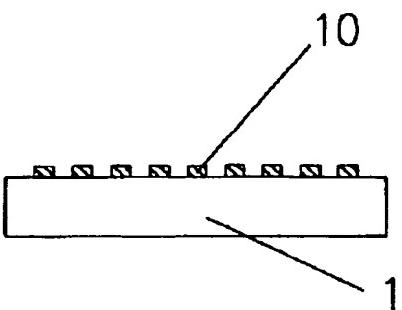
【図7】



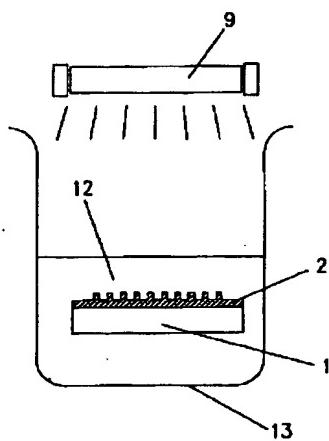
【図8】



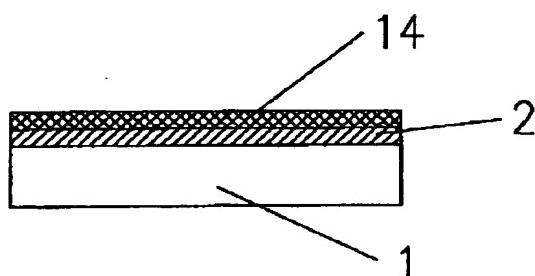
【図9】



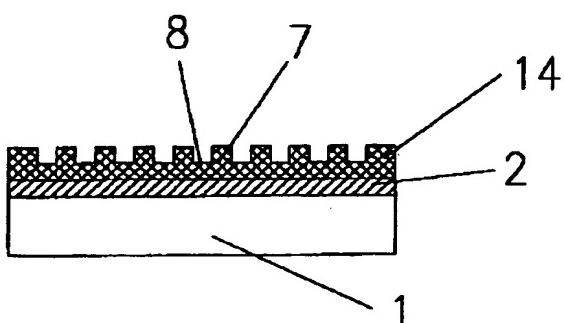
【図10】



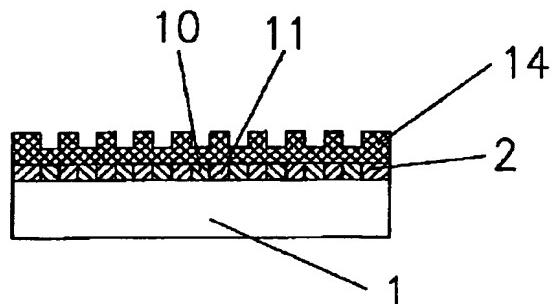
【図11】



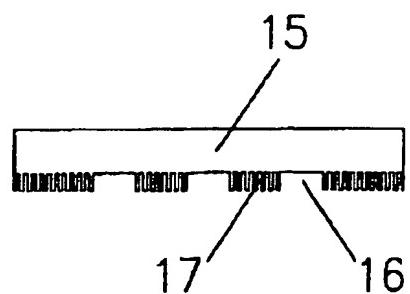
【図12】



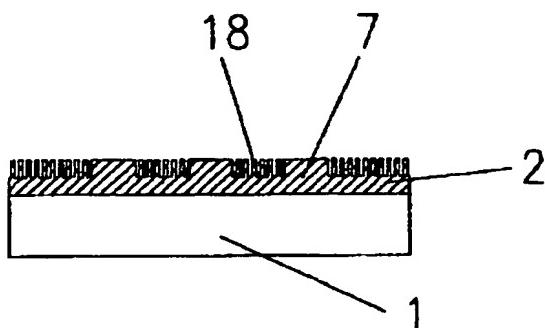
【図13】



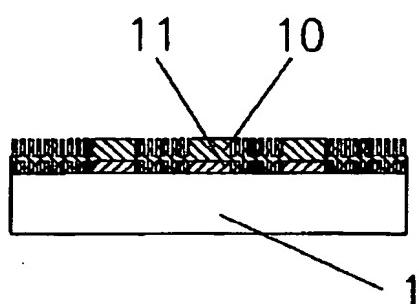
【図14】



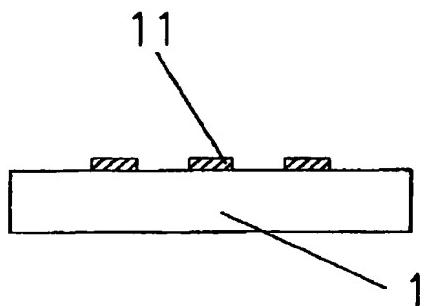
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int.C1.⁷
H 0 1 J 9/02

識別記号

F I
H 0 1 J 9/02
H 0 1 L 21/30

マーク(参考)

R
5 6 1

(72) 発明者 木田 健一郎
石川県松任市坊丸町3番地

F ターム(参考) 2H025 AB16 AC01 AC04 AD01 AD03
DA13 FA01 FA03 FA15
2H096 AA25 BA01 BA09 CA16 DA10
EA02 EA03 EA30 GA02 JA02
KA02
5C027 AA01 BB01
5F046 AA28 BA10

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成14年12月20日(2002.12.20)

【公開番号】特開2002-158192(P2002-158192A)

【公開日】平成14年5月31日(2002.5.31)

【年通号数】公開特許公報14-1582

【出願番号】特願2001-252337(P2001-252337)

【国際特許分類第7版】

H01L 21/027

G03F 7/095

7/38 501

// H01J 9/02

【F I】

H01L 21/30 502 D

G03F 7/095

7/38 501

H01J 9/02 A

F

R

H01L 21/30 561

【手続補正書】

【提出日】平成14年8月23日(2002.8.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体デバイス製造におけるパターン転写方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上への回路パターンの転写に際し、基板上に形成された高分子材料のレジスト膜に凹凸を有する凹凸型をプレスして行う半導体デバイス製造におけるパターン転写において、凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凸パターン部分と凹パターン部分に紫外線照射させて、レジスト膜に変性部と非変性部を選択的に形成すること特徴とする半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項2】前記レジスト膜の変性部を可溶化させる場合において、レジスト膜にポジ型フォトレジスト、D e e p UV用ポジ型レジスト、電子線用レジスト、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート(PMMA)もしくはそれらの共重合体のいずれかを使用することを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス

製造におけるパターン転写方法。

【請求項3】前記レジスト膜の変性部を不溶化させる場合において、レジスト膜をネガ型フォトレジストもしくはD e e p UV用ネガ型レジストのいずれかを使用することを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項4】前記レジスト膜は2層構造であり、基板側に紫外線照射によって変性する下層のレジスト膜を形成し、その表層側に凹凸型のプレスによって表層のレジスト膜を形成することを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項5】前記レジスト膜は複数層構造であり、基板に少なくとも2種類のレジスト膜材料のフィルムを貼り合わせて形成して複数層構造のレジスト膜を形成することを特徴とする請求項1又は請求項4記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項6】凹凸型のプレスによってレジスト膜に凹凸パターンを形成後、エッティング液に基板を浸漬すると同時に紫外線照射を行うことを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項7】転写するパターン形状の凹凸の他にそのパターン形状よりも小さな凹凸が形成されたダミーパターンを有する凹凸型を用いてプレスすることを特徴とする請求項1記載の半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【請求項8】 基板上への回路パターンの転写に際し、基板上に形成された高分子材料のレジスト膜に凹凸を有する凹凸型をプレスして行う半導体デバイス製造におけるパターン転写において、凹凸型をレジスト膜に使用される高分子材料の熱劣化温度に設定して、凹凸型のレジスト膜へのプレスを行うことにより、レジスト膜に変性部と非変性部を選択的に形成することを特徴とする半導体デバイス製造におけるパターン転写方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶ディスプレイ、フィールドエミッショニスディスプレイ、有機ELディスプレイ、太陽電池、半導体などの半導体デバイスの製造時における回路パターンの転写方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 基板へのパターン転写法として、米国特許5772905号が提案されている。この方法は、表面に凹凸のパターンが形成された凹凸型を、基板上に形成されたレジスト膜にプレスすることで、該レジスト膜上に凹凸パターンを形成し、その後、そのレジスト膜を表面からドライエッチングすることで、基板上にレジスト膜のパターンを形成させる方法である。この方法によれば、これまでのパターン転写において主流になっていたフォトリソグラフィー法と同程度の微細なパターン転写が可能な上、転写時間が短く、フォトリソグラフィー法で必要とした高価な露光装置を必要としないという利点がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述の米国特許5772905号の場合、凹凸型プレス後のレジスト膜のエッチングをドライエッチングで行っているため、プラズマ発生装置や真空機器を有する非常に高価なドライエッチング装置を必要とする上、真空を用いるために生産性が悪いという問題がある。一方、エッチング方法には、上述のドライエッチング法の他に、ウェットエッチング法がある。この方法は、エッティング液に基板を浸漬して行うだけの簡単な方法であるので、非常に安価な方法である。しかし、凹凸パターン形成後のレジスト膜にウェットエッチングを適用した場合、高分子材料であるレジスト膜を精密にエッチングすることが難しく、プレスによって形成された凹凸パターンを精度良く基板上に形成することが非常に難しいという問題がある。

【0004】 さらに、半導体デバイスの回路パターン転写の場合、転写されるパターン部分は、基板全面積に対して非常に小さい場合が一般的に多い。しかし、そのようなパターン転写を上述の米国特許5772905号で行う場合、凹凸型の凸部、つまり、プレスする面積が非常に大きくなるため、レジスト膜に凹凸パターンを形成するには、非常に大きなプレス荷重が必要となり問題がある。

ある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明は、上述の問題点を解消したパターン転写方法を提供せんとするもので、半導体デバイスの製造時、基板上に回路パターンを転写するに際し、凹凸型のプレス時、もしくは凹凸型のプレス後、レジスト膜を選択的に可溶性または不溶性に変性させることにより、ウェットエッチングによってレジスト膜のエッチングを可能とすることを特徴とする。このレジスト膜の選択的な変性については、凹凸型のプレス時あるいはプレス後のレジスト膜への波長200～400nmの紫外線照射によって行う。あるいは凹凸型をレジスト膜の熱劣化温度に加熱してプレスすることによって行う。

【0006】 レジスト膜に紫外線照射を行ない、レジスト膜を選択的に変性させるという点で、従来のパターン転写技術であるフォトリソグラフィー法と似ているが、本発明では、フォトリソグラフィー法のようにフォトマスクを介さず、凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凹凸パターンによって、レジスト膜を選択的に変性させるという点に大きな特徴がある。すなわち、凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凸パターンを紫外線のマスクとすることにより、レジスト膜凸パターンの下部のみが紫外線照射の影響を受けず、非変性部となり、それ以外の紫外線照射部は、変性部となる。したがって、選択的に変性部と非変性部を形成できる。さらに、凹凸型のプレスによって形成された凹凸形状のレジスト膜では、凹凸のアスペクト比が非常に高いため、紫外線照射では、フォトリソグラフィー法の露光装置のように非常に高精度の平行ビームを作り出す必要がない。すなわち、超高精度の光学機器を必要とせず、紫外線ランプによる紫外線照射のみで、レジスト膜を選択的に変性させることができるので、非常に安価な方法となる。

【0007】 紫外線照射による選択的な変性は、先述したように、レジスト膜を紫外線照射によって可溶化する方法と不溶化する方法がある。

【0008】 可溶化する場合、レジスト膜に紫外線照射によって可溶化する高分子材料を使用して、先述したように、凹凸型によって形成された凹凸形状のレジスト膜に紫外線照射を行ない、レジスト膜の凸パターンの下部のみを不溶性の非変性部とし、それ以外は、可溶性の変性部にする。それをウェットエッチングして凸パターン下部の不溶性の非変性部のみを基板上にレジストパターンとして形成する。この方法では、レジスト膜に、紫外線照射によって可溶性となるポジ型フォトレジスト、D-e-e-p UV用ポジ型レジスト、電子線レジスト、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート(PMMA)もしくはそれらの共重合体のいずれかを使用することが好ましい。

【0009】逆に、不溶化する場合、レジスト膜に紫外線照射によって不溶化する高分子材料を使用して、凹凸型によって形成された凹凸形状のレジスト膜に紫外線照射を行ない、レジスト膜の凸パターンの下部のみを可溶性の非変性部とし、それ以外は、不溶性の変性部にする。それをウェットエッチングすると凸パターン下部の非変性部がエッティング液に溶解するため、凸パターン部分が基板から脱離して、不溶性に変性した凹パターンのみが基板上にレジストパターンとして形成される。この方法では、紫外線照射によって不溶性となるネガ型フォトレジスト、DeepUV用ネガ型レジストを使用することが好ましい。

【0010】さらに、凹凸型プレス時のプレス条件を向上させた方法として、下層に紫外線照射によって変性するレジスト膜を形成し、表層に凹凸型によるプレスによって成形しやすいレジスト膜を形成するといった、レジスト膜を2層構造にする方法がある。この場合、基板上に2層のレジスト膜を形成して、凹凸型のプレスを行ない、表層のレジストに凹凸パターンを形成する。凹凸型のプレスによって形成されたレジスト膜の凸パターンを紫外線のマスクとすることにより、凸パターンの下層のレジストが紫外線照射の影響を受けず、非変性部となり、凹パターンの下層のレジストは紫外線照射の影響を受けて、変性部となる。紫外線照射による変性は、先述したように、レジスト膜を可溶性あるいは不溶性とすることで行なう。それをウェットエッチングして不溶性のレジストのみが基板上にレジストパターンを形成する。

【0011】さらに、このレジスト膜を2層構造にする方法では、あらかじめ、2種類のレジスト膜材料のフィルムを貼り合わせて形成して、その2層フィルムを基板に貼り付けることによって、2層構造のレジスト膜を形成することで、レジスト膜形成を簡略化できるのみならず、レジスト材料の消耗を最小限に、さらに、非常に大きなサイズの基板に対しても、膜厚を均一にレジスト膜を形成できるという利点がある。

【0012】このレジスト膜を2層構造にする方法において、下層のレジスト膜を紫外線によって可溶化する場合には、下層のレジスト膜に、ポジ型フォトレジスト、DeepUV用ポジ型レジスト、あるいは電子線用レジストのいずれかを使用することが好ましい。あるいは、不溶化する場合には、下層のレジスト膜に、ネガ型フォトレジスト、あるいはDeepUV用ネガ型レジストを使用することが望ましい。また、表層のレジスト膜には、凹凸型のプレスによって、成形が容易であるポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、アクリルあるいはそれらの共重合体のいずれかを使用することが好ましい。

【0013】レジスト膜を2層構造にする方法での利点は、表層に凹凸型によるプレス成形しやすい材料を使用できると同時に、下層に紫外線照射によって変性しやす

い材料を用いることができるため、凹凸型でのプレス条件及び、紫外線強度、照射時間といった紫外線照射条件を向上させることが可能である。ただし、2層レジストのエッチングは、2段階で行なう必要がある。そのため、転写条件や生産性を考慮し、単層レジストで転写するか、2層レジストで転写するかは、適宜選択することが重要である。

【0014】これまで記述した紫外線照射によってレジスト膜を選択的に変性させる方法では、例えば、コンタクトホールなどの穴を開けるような基板全面積に対して小さい穴を開ける場合は、コンタクトホールパターンを凹凸型の凸パターンとなるように形成してプレスして、紫外線照射によって可溶化の変性を行なう方法を用い、TFTパターンのように基板全面積に対して小さなパターンを凸パターンとして残したい場合には、TFTパターンを凹凸型の凸パターンとなるように形成してプレスして、紫外線照射によって不溶化の変性を行なう方法を用いるというように、パターンによって、転写方法を適宜選択することが重要である。それは、凹凸型においてプレス部となる凸型ができるだけ小さい方が、より小さなプレス荷重で成形可能であるためである。

【0015】また、以上の紫外線照射によってレジスト膜を選択的に変性させる方法では、紫外線照射とウェットエッチングを同時に行なうと、生産性を向上させることができます。

【0016】パターンサイズが比較的大きいサイズの転写においては、プレスに使用する凹凸型に、転写するパターン形状の凹凸の他に、そのパターンサイズよりも小さな凹凸が形成されたダミーパターンを形成して、プレスを行なうと、プレス部分の面積を小さくすることができ、プレス荷重を大幅に低減することができる。ダミーパターンには、転写するパターンの1/2以下程度の小さなパターンを用いることが好ましい。しかし、このダミーパターンを用いる方法では、ダミーパターンによって転写精度が多少悪くなるため、数μmオーダーの微細なパターン転写では困難である。例えば、数1.0～数10.0μmオーダーの比較的大きなパターン転写について有効である。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明を図面に基づいて、具体的に説明する。紫外線照射によってレジスト膜を選択的に変性して行なう方法について、図1から図9を用いて説明する。図1にて、レジスト膜形成について述べる。図1において、1は基板であるが、この基板1は、Si基板、ガラス基板、石英基板あるいは、これらの基板上にシリコン塗化膜、シリコン酸化膜、アモルファスシリコン、多結晶シリコンなどの金属の積層膜が堆積されたものでもよい。2は、レジスト膜で、このレジスト膜2の形成は、溶媒にレジスト材料を溶解させて作製したレジスト液を回転させた基板1に塗布して行うスピンドルコート

法、あるいは、レジスト材料のフィルムを基板1に直接貼り付けるフィルム貼付法によって行うことができる。レジスト膜2としては、本発明のパターン転写後の基板1あるいは積層膜のエッチングで使用される酸系薬品に耐性があり、凹凸型3の加熱プレスによって成形可能な熱可塑性で、紫外線照射によって変性するという性質を併せ持つ高分子材料を使用する。紫外線照射によって、レジスト膜2を可溶化する場合は、ポジ型フォトレジスト、Deep UV用ポジ型レジスト、電子線レジスト、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート(PMMA)及びそれらの共重合体のいずれかを用いることが望ましい。また、紫外線照射によって、レジスト膜2を不溶化する場合は、ネガ型フォトレジスト、Deep UV用ネガ型レジストのいずれかを用いることが望ましい。

【0018】図2は、プレスに使用する凹凸型3を示す。凹凸型3は、前記基板1と同サイズの形状をしていて、この片面には、転写するパターン形状が凸となっているパターン4が設けられている。この凹凸型3の材質は、前記基板1と同様Si基板、ガラス基板、あるいは石英基板がよい。この凹凸型3は、フォトリソグラフィー法によってパターン転写後、ふつ硝酸などの酸系薬品によるウェットエッチングによって、あるいは、ドライエッチングによって作製することができる。パターン4は、転写するパターンの一例であり、転写したいパターン形状によって適宜選択されるものとする。また、パターン4の凸部の深さは、例えば5μm程度とするが、これもレジスト膜2の膜厚や凹凸型3のプレス条件などによって適宜選択されるものとする。また、凹凸型3のプレス工程において、レジスト膜2の凹凸型3への溶着が問題となる場合、凹凸型3の表面にフッ素系の樹脂コートを行ってもよい。

【0019】次に、レジスト膜2を形成した基板1上に、凹凸型3をプレスし、レジスト膜2上に凹凸パターンを形成する工程について図3を参照に説明する。図3では、パターン4を有する凹凸型3を、基板1に形成されたレジスト膜2にプレスする状態を示している。5は、加熱プレス装置で、上下一対のホットプレート6a、6bを備えていて、この上下ホットプレート6a、6bの間に試料を挟み込み、上ホットプレート6bを下方に移動させて押圧するといった加熱しながらプレスするという機構を備えている。即ち、下ホットプレート6a及び上ホットプレート6bは、それぞれヒーター6cを内蔵していて、そのうち下プレート6aは固定され、一方、上プレート6bは、支柱6d、6dに、上下に昇降自在に取付けられている。このホットプレート6a、6bによって、凹凸型3を基板1にプレスする。ホットプレート6a、6bは、凹凸パターンを成形しやすい温度に適宜加熱して行なう。このように凹凸型3をレジスト膜2にプレスすることにより、レジスト膜2上に凹

パターンを形成することができる。

【0020】図4は、プレス後のレジスト膜2の形状を示している。プレスによって、レジスト膜2に凸パターン7と凹パターン8が形成される。

【0021】このようにして、レジスト膜2上に凸パターン7と凹パターン8を形成後、レジスト膜2に対して紫外線照射を行う。図5は、その紫外線照射工程を示す。9は紫外線ランプを示す。先のプレスによって凹凸パターンが形成されたレジスト膜2に紫外線を照射する。ここで使用される紫外線は、レジスト膜2が変性しやすい波長である200～400nmであることが好ましい。この紫外線照射によって可溶化するレジスト膜2を用いた場合、主鎖あるいは側鎖が分断されるなどの変性(可溶化)が生じる。また、紫外線照射によって不溶化するレジスト膜2を用いた場合、紫外線を吸収した部分に変性(不溶化)が生じる。

【0022】この紫外線照射による変性は、紫外線が照射されたレジスト膜2表面より開始するので、紫外線照射時間及び紫外線強度を制御することにより、レジスト膜2に、変性部と非変性部を選択的に形成することができる。即ち、図6は、紫外線照射後のレジスト膜2の変性部10と非変性部11を示しており、このように、凹パターン8は全て変性部10となり、凸パターン7の表面側は変性部10となるが、凸パターン7の基板側は、紫外線が到達しないため変性せずに非変性部11となる。

【0023】その後、図7に示すように、容器13に入れたレジスト膜2のエッチング液12に基板1を浸漬して、ウェットエッチングを行う。紫外線照射によって可溶化するレジスト膜2を用いた場合は、レジスト膜2の変性(可溶化)部10がエッチング液に溶解するが、非変性部11は、エッチング液に溶解せず、基板1上に残る。即ち、図8に示すように、ウェットエッチング後、基板1上にはレジスト膜2の非変性部11の凸パターンのみが基板1上にパターンとして残る。反対に、紫外線照射によって不溶化するレジスト膜2を用いた場合は、ウェットエッチングを行なうと、非変性部11のレジストが溶解する。非変性部11のレジストが溶解するとその上のレジスト膜2も基板1から離脱する。したがって、レジスト凹部の変性(不溶化)したレジストのみが基板上にパターンとして残る(図9)。

【0024】図10に、紫外線照射とウェットエッチングを同時に用いる方法を示す。先述のようにレジスト膜2に凹凸型3をプレスすることによって、レジスト膜2に凹凸パターンを形成後、エッチング液12に基板1を浸漬すると同時に紫外線ランプ9により紫外線照射を行ない、レジスト膜2表面を変性させながら変性(可溶化)した部分をエッチング液12によって溶解させる、あるいは、変性(不溶化)しなかった部分を溶解させる。このように紫外線照射とウェットエッチングを同時に用

と、工程を簡略化できる。

【0025】また、2層構造のレジストを用いた方法について、図11から図13を用いて説明する。図11において、レジスト膜形成について述べる。図11において、1は基板で、2、14は、レジスト膜である。下層のレジスト膜2には、先述した紫外線照射によって可溶化、あるいは不溶化の変性を生じるレジスト膜2のいずれかを使用し、表層のレジスト膜14は、凹凸型のプレスによって成形加工が容易であるポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、アクリルあるいはそれらの共重合体のいずれかを使用する。このレジスト膜2、14形成は、先のレジスト膜2単層の場合と同様に、スピンドル法によって行なうことが可能であるが、2層とするため、2回のスピンドル法が必要である。それに対して、レジスト材料のフィルムを基板1に直接貼り付けるフィルム貼付法によって行なう方法では、あらかじめ2層構造のレジストフィルムを作製しておけばそれを貼り付けるのみでよいため、生産性が良い。さらに、レジストフィルムの貼り付けによってレジスト材料の消耗を最小限にするとともに、大面積基板に対しても、均一な膜厚でレジスト膜を形成できるという利点がある。このように、スピンドル法、フィルム貼り付け法のいずれかによって2層構造のレジスト膜2、14を形成する。

【0026】このように基板1上に形成した2層構造のレジスト膜2、14に対して、先と同じように凹凸型3によるプレスを図3のように行なう。そのプレス後のレジスト膜2、14を図12に示す。2層レジストの表層のレジスト膜14に凸パターン7と凹パターン8が形成される。

【0027】凹凸パターンが形成されたレジスト膜14に先と同じように、紫外線照射を行なう。紫外線照射によって、選択的に変性が生じたレジスト膜2を図13に示す。表層のレジスト膜14の凹パターン8から紫外線が透過して、下層のレジスト膜2に変性部10が生じる。一方、レジスト膜14の凸パターン7の下層のレジスト膜2は、紫外線が到達せずに非変性部11となる。

【0028】このように、紫外線照射によって下層のレジスト膜2を選択的に変性した後、先の図7のようにウェットエッチングを行なう。エッチングを行なう際、まず、表層のレジスト膜14を専用のエッティング液12によってエッティングする。次に、下層のレジスト膜2のエッティングを行なう。下層のレジスト膜2のエッティングを行なうと、紫外線照射によって可溶化するレジスト膜2を用いた場合は、変性部10がエッティング液12に溶解して、非変性部11が基板1にパターンとして残る。紫外線照射によって不溶化するレジスト膜2を用いた場合は、非変性部11がエッティング液12に溶解して、変性部10が基板1にパターンとして残る。

【0029】さらに、ダミーパターンを用いての、凹凸

型のプレス荷重を低減する方法について説明する。図14は、ダミーパターン17を有する凹凸型15を示している。凹凸型15には、転写するパターン16以外に凹凸型15の凸部分をうめるようにダミーパターン17を有している。このダミーパターン17は、ライン形状でもドット形状でもよいが、このパターンサイズは、パターン16よりも微細である必要があり、好ましくはパターン16のサイズの1/2以下であることが望ましい。

【0030】先述したようなレジスト膜2に紫外線照射によって変性（可溶化）するレジストを使用し、凹凸型15を、図3で示した凹凸型3のかわりにレジスト膜2に対してプレスを行う。あるいは、図11で示した2層構造のレジスト膜2、14に対してプレスを行なう。プレスにより、図15に示すようにレジスト膜2に、転写したい凸パターン7以外にダミーパターン17によって形成された微細な凸パターン18が形成される。2層構造のレジスト膜2、14の場合も、同様に、表層のレジスト膜14に、転写したい凸パターン7以外にダミーパターン17によって形成された微細な凸パターン18が形成される。このように形成されたレジスト膜2、14に対して、紫外線照射を行うと、図16に示すようにダミーパターン17によって形成された凸パターン18は、紫外線によって変性部10となり、凸パターン7の基板1側は、紫外線が到達しにくいために非変性部11となる。これにウェットエッティングを施すことにより、結果として、図17のように基板1上に、レジスト膜の凸パターン11を残すことができる。

【0031】このダミーパターン17を用いる方法は、よりプレス荷重を小さくしたい場合に有効である。例えば、先に述べたように、パターンの転写部が基板全面積に比較して、非常に小さい、あるいは、大きいといった判別が難しいような、パターン部と非パターン部の面積が半々の場合や、レジスト膜2、14が変形しにくいような大きなサイズのパターン転写のように、プレス荷重が非常に大きくなる場合に有効である。例えば、基板全面積に対して、転写したパターンが半分の面積である場合、プレスによって、基板全面積の半分の面積をプレスする必要がある。凹凸型3のプレスによって凹凸パターンを形成する場合、凸パターンの形成に $100 \text{ kg f} / \text{cm}^2$ の凹凸型のプレス圧力が必要であるとすると、 $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ の基板サイズのインプリントでは、 $100 \text{ kg f} / \text{cm}^2 \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 0.5 = 50000 \text{ kg f} = 500 \text{ t}$ のプレス荷重が必要となる。しかし、先のダミーパターン17を凹凸型15に形成することにより、型凸部の押し付ける面積を約半分に低減すれば、押し付け荷重は、 250 t 程度にでき、約半分のプレス荷重に低減することが可能となり、プレスによる凹凸パターン形成を容易にすることができる。

【0032】また、紫外線照射ではなく、熱による変性を用いる方法を説明する。図3の凹凸型3のレジスト膜

2へのプレス工程において、凹凸型3がレジスト膜2の熱劣化温度になるようにヒーター6cを設定し、その凹凸型3をレジスト膜2にプレスする。例えば、ポリスチレンの場合、熱劣化温度である230℃程度に設定するとよい。このことにより、紫外線照射によって変性させる場合と同様に、図6のようなレジスト膜2に変性部10と非変性部11を選択的に形成することができ、その後、図7のようにウェットエッチングを施してパターン転写を行うことができる。このような熱による変性を用いる方法としては、凹凸型3のみならず、基板1がレジスト膜2の熱劣化温度になるようにヒーター6cを設定したり、凹凸型3と基板1の両方をレジスト膜2に使用される高分子材料の熱劣化温度に設定して、凹凸型3のレジスト膜2へのプレスを行っても良い。ただし、この方法の場合、レジスト膜2全てが変性しないように凹凸型3のレジスト膜2へのプレス時間に注意が必要である。

【0033】

【実施例1】20mm角で厚さ0.6mmのSi基板1の表面にスピンドルコート法により、膜厚6μmのスチレン系樹脂のレジスト膜2を形成した。この基板1のレジスト膜2に前記Si基板1と同サイズの20mm角、厚さ0.6mmであって、片面には、パターンの最小線幅が10μmである回路パターン形状で、深さ6μmの凹パターンが設けられている凹凸型3を温度200℃、プレス圧力100kgf/cm²でプレスした。プレス後、レジスト膜2には、回路パターン形状の凸パターン7が形成された。このレジスト膜2に、波長254nmの紫外線ランプ9により、紫外線照射を行なった。その後、エッティング液12をキシレンとし、そのエッティング液12中に基板1を浸漬して、ウェットエッチングを行なった。その結果、Si基板1上に回路パターン形状の凸パターン11のみが残っていることを確認した。さらにその後、上記凸パターン11をマスクとして、Si基板1のエッティングを行なった。エッティング液には、弗化水素酸：硝酸：酢酸の体積比を2:5:2に混合したふつ硝酸を使用した。このエッティング液に基板1を浸漬するウェットエッティングによって、残っていたレジスト膜11以外の露出しているSi基板1表面をエッティングした。その後、レジスト膜11を全て除去したところ、レジスト膜11が残っていたSi基板1表面はレジスト膜11がマスクとなったためエッティングされず、それ以外のSi基板1表面はエッティングされていた。(比較例)紫外線照射を行なわなかったこととレジスト膜2のエッティング液12にポリスチレンの良溶媒であるシクロヘキサンを使用したこと以外は、本発明の実施例1と同様の条件で処理した。この場合、プレス後のレジスト膜2のウェットエッティングにおいて、プレスによって形成された凸パターン形状がくずれてしまい、パターン転写は不可能であった。

【0034】

【実施例2】20mm角で厚さ0.6mmのSi基板1の表面にスピンドルコート法により、膜厚2.5μmのネガ型フォトレジストのレジスト膜2を形成した。この基板1のレジスト膜2に前記Si基板1と同サイズの20mm角、厚さ0.6mmであって、片面に、1mm間隔で線幅80μmのラインパターンを配列した格子パターンで、ライン部分の高さが5μmの凸パターン4が設けられている凹凸型3を温度100℃、プレス圧力10kgf/cm²でプレスした。プレス後、レジスト膜2には、深さ約1μmの格子パターンの凹パターン8が形成された。このレジスト膜2に、波長254nmの紫外線ランプ9により、紫外線照射を行なった。その後、ネガ型フォトレジストの専用現像液にてウェットエッチングを行なった。その結果、Si基板1上に格子パターンの凸パターン10のみが残っていることを確認した。さらにその後、上記凸パターン10をマスクとして、Si基板1のエッティングを行なった。エッティング液には、弗化水素酸：硝酸：酢酸の体積比を2:5:2に混合したふつ硝酸を使用した。このエッティング液に基板1を浸漬するウェットエッティングによって、残っていたレジスト膜10以外の露出しているSi基板1表面をエッティングした。その後、レジスト膜10を全て除去したところ、レジスト膜10が残っていたSi基板1表面はレジスト膜10がマスクとなったためエッティングされず、それ以外のSi基板1表面はエッティングされていた。

【0035】

【発明の効果】本発明は、上述のように、基板上に回路パターンを転写するに際し、凹凸型のレジスト膜へのプレスによる凹凸パターンを形成後、レジスト膜に紫外線照射を行なうことによってレジスト膜を選択的に変性させる、あるいは凹凸型のプレス時に凹凸型の加熱温度によってレジスト膜を選択的に変性させるという方法により、これまで困難であったレジスト膜のウェットエッティングを可能とすることで、極めて精度が高く、生産性の高いパターン転写を安価で簡便に実現する。さらに、紫外線照射によって可溶化あるいは不溶化するレジスト膜を転写するパターンによって選択できることで、凹凸型のプレスによるレジスト膜の凹凸パターンの成形条件を非常に良くでき、生産性向上が見込まれる。また、紫外線照射によって変性しやすいレジスト膜とプレス成形しやすいレジスト膜の2層構造のレジスト膜を使用した場合、転写条件によっては、凹凸型でのプレス条件及び紫外線照射条件をさらに改善可能となる。加えて、本発明のダミーパターンを有する凹凸型でのプレスによる方法を用いることにより、プレス荷重を大幅に低減することができ、製造条件の改善、装置コストの低減化を図ることができる。

【0036】

【図面の簡単な説明】

【図1】レジスト膜を基板表面に形成した段階の説明図である。

【図2】凹凸型の形状の説明図である。

【図3】凹凸型をレジスト膜にプレスする工程の説明図である。

【図4】凹凸型によってレジスト膜をプレスした後のレジスト膜形状の説明図である。

【図5】レジスト膜への紫外線照射工程の説明図である。

【図6】紫外線照射後のレジスト膜の説明図である。

【図7】ウェットエッチング工程の説明図である。

【図8】紫外線照射によって可溶化するレジスト膜を用いた場合の、ウェットエッチング後のレジスト膜の説明図である。

【図9】紫外線照射によって不溶化するレジスト膜を用いた場合の、ウェットエッチング後のレジスト膜の説明図である。

【図10】紫外線照射とウェットエッチングを同時に行なう方法の説明図である。

【図11】2層構造のレジスト膜を基板表面に形成した段階の説明図である。

【図12】凹凸型によって2層構造のレジスト膜をプレスした後のレジスト膜形状の説明図である。

【図13】紫外線照射後の2層構造のレジスト膜の説明図である。

【図14】ダミーパターンを有する凹凸型の説明図である。

【図15】ダミーパターンを有する凹凸型によってプレスした後のレジスト膜の説明図である。

【図16】ダミーパターンを有する凹凸型によってプレスし、さらに紫外線照射した後のレジスト膜の説明図である。

【図17】ダミーパターンを有する凹凸型によってプレスし、紫外線照射をした後に、ウェットエッチングを行なった後のレジスト膜の説明図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 レジスト膜
- 3 凹凸型
- 4 凹凸型の凸部
- 7 レジスト膜の凸パターン
- 8 レジスト膜の凹パターン
- 9 紫外線ランプ
- 10 レジスト膜の変性部
- 11 レジスト膜の非変性部
- 12 エッチング液
- 13 容器
- 14 表層のレジスト膜
- 15 ダミーパターンを有する凹凸型
- 16 転写パターン
- 17 ダミーパターン
- 18 ダミーパターン型によって形成されたレジスト膜のダミーパターン